EB70-MT-10.405

MINISTÉRIO DA DEFESA

EXÉRCITO BRASILEIRO

COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES

Manual Técnico

ADMINISTRAÇÃO DE RADIOFREQUÊNCIAS

1ª Edição
2022

INTENCIONALMENTE EM BRANCO

EB70-MT-10.405

MINISTÉRIO DA DEFESA

EXÉRCITO BRASILEIRO

COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES

Manual Técnico

ADMINISTRAÇÃO

DE RADIOFREQUÊNCIAS

1ª Edição
2022

INTENCIONALMENTE EM BRANCO

PORTARIA – COTER/C Ex Nº 249, DE 21 DE DEZEMBRO DE 2022
EB: 64322.027561/2022-10

Aprova o Manual Técnico EB70-MT-10.405 Administração de Radiofrequências, 1ª edição, 2022, e dá outras providências.

O **COMANDANTE DE OPERAÇÕES TERRESTRES**, no uso da atribuição que lhe confere o inciso IV do artigo 16 das Instruções Gerais para o Sistema de Doutrina Militar Terrestre – SIDOMT (EB10-IG-01.005), 6ª edição, aprovadas pela Portaria do Comandante do Exército nº 1.676, de 25 de janeiro de 2022, resolve:

Art. 1º Aprovar o Manual Técnico EB70-MT-10.405 Administração de Radiofrequências, 1ª edição, 2022, que com esta baixa.

Art. 2º Revogar o Manual de Campanha C 24-2 Administração de Radiofrequências, 2ª edição, 2002, aprovado pela Portaria nº 079-EME, de 8 de outubro de 2002.

Art. 3º Determinar que esta Portaria entre em vigor na data de sua publicação.

Gen Ex ESTEVAM CALS THEOPHILO GASPAR DE OLIVEIRA
Comandante de Operações Terrestres

(Publicado no Boletim do Exército nº 2, de 13 de janeiro de 2023)

INTENCIONALMENTE EM BRANCO

As sugestões para o aperfeiçoamento desta publicação, relacionadas aos conceitos e/ou à forma, devem ser remetidas para o *e-mail* portal.cdoutex@coter.eb.mil.br ou registradas no *site* do Centro de Doutrina do Exército http://www.cdoutex.eb.mil.br/index.php/fale-conosco

O quadro a seguir apresenta uma forma de relatar as sugestões dos leitores.

Manual	Item	Redação Atual	Redação Sugerida	Observação/Comentário

INTENCIONALMENTE EM BRANCO

FOLHA REGISTRO DE MODIFICAÇÕES (FRM)

NÚMERO DE ORDEM	ATO DE APROVAÇÃO	PÁGINAS AFETADAS	DATA

INTENCIONALMENTE EM BRANCO

ÍNDICE DE ASSUNTOS

	Pag
CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO	
1.1 Finalidade	1-1
1.2 Considerações Gerais	1-1
1.3 Histórico	1-2
CAPÍTULO II – ADMINISTRAÇÃO DE RADIOFREQUÊNCIAS EM NÍVEL MUNDIAL	
2.1 Divisão do Espectro de Radiofrequências	2-1
2.2 Administração de Radiofrequências pela União Internacional de Telecomunicações	2-2
CAPÍTULO III – ADMINISTRAÇÃO DE RADIOFREQUÊNCIAS NO BRASIL	
3.1 Organização das Telecomunicações e Órgão Regulador	3-1
3.2 Atividades Relacionadas à Utilização do Espectro de Radiofrequências	3-2
CAPÍTULO IV – ADMINISTRAÇÃO DE RADIOFREQUÊNCIAS EM SITUAÇÃO DE NÃO GUERRA	
4.1 Utilização de Radiofrequências em Situação de Não Guerra	4-1
4.2 Utilização de Cartas de Propagação	4-3
4.3 Atribuições dos Escalões Envolvidos na Administração de Radiofrequências	4-4
CAPÍTULO V – ADMINISTRAÇÃO DE RADIOFREQUÊNCIAS EM COMBATE	
5.1 Generalidades	5-1
5.2 Definição	5-1
5.3 Planejamento do Uso do Espectro	5-1
5.4 Responsabilidades	5-2
5.5 Administração Automatizada de Radiofrequências nas Operações	5-3
5.6 Administração do Espectro	5-3
5.7 Elaboração e Constante Atualização do Banco de Dados	5-3
5.8 Divisão do Espectro	5-4
5.9 Resolução de Problemas de Interferência	5-5
5.10 Administração do Espectro no Corpo de Exército	5-9
5.11 Administração do Espectro na Divisão de Exército	5-10
5.12 Administração do Espectro na Brigada	5-10
5.13 Administração do Espectro nas Unidades e Subunidades	5-11
5.14 Administração do Espectro nas Forças-Tarefas, nos Destacamentos e nos Grupamentos de Forças	5-12
5.15 Os Documentos de Administração do Espectro	5-12

5.16 As Implicações das Operações Aéreas na Administração de Radiofrequências..... 5-13
5.17 Administração do Espectro nas Operações Conjuntas ou Combinadas..... 5-13

ANEXO A – RELATÓRIO DE INTERFERÊNCIA
ANEXO B – LISTA DE FREQUÊNCIAS PERMITIDAS PARA SALTOS
REFERÊNCIAS

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

1.1 FINALIDADE

1.1.1 Este manual é um guia para o pessoal encarregado do planejamento e emprego de radiofrequências (RF), no nível operacional, em todos os escalões de comando.

1.2 CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.2.1 Este manual trata da administração do espectro de radiofrequências empregado pelos equipamentos e sistemas de comunicações (Com) e de não comunicações (N Com) passíveis de utilização pela Força Terrestre (F Ter) no cumprimento de suas missões constitucionais. Embora faça menção, especificamente, às radiofrequências, todas as regras de administração estabelecidas neste manual devem ser seguidas no emprego de outras frequências que, embora extrapolem a faixa de radiofrequências, utilizam-se do espectro eletromagnético, sendo utilizadas de forma crescente por muitos equipamentos militares, especialmente de não comunicações.

1.2.2 Dessa forma, este manual visa a orientar os agentes responsáveis pela administração de radiofrequência para a sequência de procedimentos, bem como onde encontrar as informações mais precisas para o planejamento das frequências a serem empregadas nos diversos tipos de operação. Logo, de forma objetiva, o emprego do espectro eletromagnético de forma coordenada está de acordo com o desejado pelas agências reguladoras dele.

1.2.3 O espectro eletromagnético é um recurso natural limitado, cuja utilização requer planejamento criterioso e rígido controle. Deve ser tratado como um recurso essencial ao sucesso das operações militares por propiciar informações seguras e rápido e eficiente comando e controle. A sua saturação é evitada por meio da utilização racional, proporcionada por uma correta administração de radiofrequências.

1.2.4 A administração de radiofrequências envolve um conjunto de procedimentos, métodos e tecnologias adotados para coordenar interesses e necessidades de usuários efetivos e potenciais, buscando planejar o uso do espectro em três dimensões: tempo, espaço e frequência.

1.2.5 A administração de radiofrequências é uma atividade complexa, permanente, com múltiplos usuários interessados no seu processamento e com reflexos em toda a Força, na paz, na crise ou na guerra. É uma atividade basicamente de comando e controle, por meio da qual se otimiza o uso do espectro de radiofrequências e se busca minorar ou controlar os efeitos adversos decorrentes de interferências.

1.2.6 Para realizar as ações necessárias à atividade de administração de radiofrequências, existem diversos órgãos civis de âmbito mundial e nacional. Esses assuntos serão tratados nos capítulos II e III, respectivamente. No que concerne à F Ter, são necessárias organizações militares (OM), seções ou militares com os encargos de realizar a administração de radiofrequências. São os administradores do espectro, nos vários escalões de comando. Tais assuntos serão abordados nos capítulos IV e V.

1.3 HISTÓRICO

1.3.1 A transmissão de mensagens por equipamentos teve início com a descoberta do telégrafo baseado em um único fio, inventado por Samuel Morse em 1837 e patenteado em 1838. Em 1864, James Clerk Maxwell provou matematicamente que uma onda elétrica poderia produzir um efeito a uma distância considerável do ponto no qual ocorria. Portanto, os sinais elétricos não estavam limitados a propagar-se ao longo de um fio. Maxwell também previu que tais sinais, ou ondas eletromagnéticas, deslocavam-se à velocidade da luz, o que significava que a comunicação terrestre seria essencialmente instantânea. Tudo isso ficou na teoria por 22 anos. Em 1888, o físico alemão Heinrich Hertz construiu o primeiro oscilador capaz de transmitir uma onda eletromagnética utilizando uma bobina, possibilitando que, a partir de 1896, o telégrafo sem fio (radiotelégrafo) passasse a operar. Era o primeiro passo rumo à exploração do espectro de radiofrequências. Em 1909, após sucessivos aperfeiçoamentos dessa nova tecnologia, o engenheiro italiano Guglielmo Marconi e o físico alemão Karl Ferdinand Braun receberam o prêmio Nobel de Física “em reconhecimento por suas contribuições para o desenvolvimento da telegrafia sem fio”.

1.3.2 O Brasil caracterizou-se, ao longo de sua história, por estar sempre entre os países pioneiros em obter acesso às novas tecnologias na área das comunicações. Vale registrar que o padre Roberto Landell de Moura, que vinha realizando testes desde 1894, utilizando uma válvula amplificadora com três eletrodos fabricada por ele mesmo, foi o precursor ao realizar, em 1899, a transmissão pública de sons (voz humana) do alto da Avenida Paulista para o alto de Santana, em São Paulo (SP), cobrindo uma distância de 8 km em linha reta, inaugurando, portanto, a era do rádio entre os brasileiros. Ele chegou a registrar diversas patentes relacionadas a essas tecnologias antes de outros renomados cientistas mundiais.

1.3.3 Com o aparecimento do rádio, na virada do século, o mundo assistiu ao surgimento de diversas estações de radiodifusão que utilizavam transmissão de modulação em amplitude (AM) nos países mais desenvolvidos tecnologicamente. Durante a Primeira Guerra Mundial, surgiu o radiogoniômetro, equipamento que possibilitou a localização de emissores de ondas radioelétricas.

1.3.4 Na Segunda Guerra Mundial, apareceram os radares (***ra****dio* ***d****etection* ***a****nd* ***r****anging* – detecção e telemetria por rádio), equipamentos destinados a localizar objetos móveis ou estacionários, medir-lhes a velocidade e a direção, através da emissão de ondas radioelétricas e da detecção e análise destas após refletidas pelos objetos-alvo.

1.3.5 Em meados do século XX, surgiram as estações de radiodifusão que empregavam modulação em frequência (FM) e as primeiras transmissões de imagem e som comerciais (televisão).

1.3.6 Em 1962, realizou-se, pela primeira vez, o emprego de satélite geoestacionário para a transmissão de informação (tecnicamente, o satélite é um retransmissor situado no espaço).

1.3.7 Ao longo das últimas décadas do século XX, houve um grande salto tecnológico que possibilitou a popularização dos meios de telecomunicações, particularmente da telefonia celular.

INTENCIONALMENTE EM BRANCO

CAPÍTULO II

ADMINISTRAÇÃO DE RADIOFREQUÊNCIAS EM NÍVEL MUNDIAL

2.1 DIVISÃO DO ESPECTRO DE RADIOFREQUÊNCIAS

2.1.1 O espectro de RF, que se estende de 3 KHz a 300 GHz (Fig 2-1), deve ser compartilhado entre o uso civil, governamental e militar, nas situações de guerra e não guerra. Atualmente, apenas parte desse espectro é efetivamente utilizada, seja por restrições referentes às características de propagação de cada faixa de frequências, seja por restrições tecnológicas.

Fig 2-1 – Espectro de radiofrequências

2.1.2 ELF (*EXTREMELY LOW FREQUENCY* – FREQUÊNCIA EXTREMAMENTE BAIXA)

2.1.2.1 Frequência extremamente baixa, de 0 a 3 KHz.

2.1.3 VLF (*VERY LOW FREQUENCY* – FREQUÊNCIA MUITO BAIXA)

2.1.3.1 Frequência muito baixa, de 3 a 30 KHz.

2.1.4 LF (*LOW FREQUENCY* – FREQUÊNCIA BAIXA)

2.1.4.1 Frequência baixa, de 30 a 300 KHz.

2.1.5 MF (MEDIUM *FREQUENCY* – FREQUÊNCIA MÉDIA)

2.1.5.1 Frequência média, de 300 a 3000 KHz.

2.1.6 HF (*HIGH FREQUENCY* – FREQUÊNCIA ALTA)

2.1.6.1 Frequência alta, de 3 a 30 MHz.

2.1.7 VHF (*VERY HIGH FREQUENCY* – FREQUÊNCIA MUITO ALTA)

2.1.7.1 Frequência muito alta, de 30 a 300 MHz.

2.1.8 UHF (*ULTRA HIGH FREQUENCY* – FREQUÊNCIA ULTRA-ALTA)

2.1.8.1 Frequência ultra-alta, de 300 a 3000 MHz.

2.1.9 SHF (*SUPER HIGH FREQUENCY* – FREQUÊNCIA SUPERALTA)

2.1.9.1 Frequência superalta, de 3 a 30 GHz.

2.1.10 EHF (EXTREMELY *HIGH FREQUENCY* – FREQUÊNCIA EXTREMAMENTE ALTA)

2.1.10.1 Frequência extremamente alta, de 30 a 300 GHz.

2.1.11 O espectro eletromagnético é compartilhado por todos os países do mundo que poderiam, dentro dos seus limites territoriais, utilizá-lo de forma irrestrita, tendo em vista o princípio da soberania. Entretanto, visando à cooperação internacional nas telecomunicações e a fim de possibilitar o comércio, os transportes e a proteção mútua contra interferências, os países aderem à União Internacional das Telecomunicações (UIT).

2.2 ADMINISTRAÇÃO DE RADIOFREQUÊNCIAS PELA UNIÃO INTERNACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES

2.2.1 A União Internacional de Telecomunicações (UIT) foi criada em Madri, em 1932, como resultado da fusão da União Internacional de Telegrafia (fundada em 1865) e da União Internacional de Radiotelegrafia (1906).

2.2.2 Inicialmente, com responsabilidades sobre as áreas de telegrafia, telefonia e rádio, a organização é, desde 1949, a agência especializada das Nações Unidas para telecomunicações.

2.2.3 Com sede em Genebra, a UIT é a organização internacional com a qual governos, empresas e instituições científicas e industriais cooperam, para o desenvolvimento e uso racional das telecomunicações.

2.2.4 A UIT desempenha, também, papel de destaque no campo da cooperação técnica em telecomunicações para países em desenvolvimento. Algumas das funções técnicas de maior relevância desempenhadas pela organização são a alocação de faixas do espectro de radiofrequências e o registro de posições orbitais para satélites geoestacionários.

2.2.5 Para fins de distribuição de radiofrequências, a UIT divide o mundo em três grandes regiões (Fig 2-2). São elas:
a) Região 1 – Europa, África e parte da Ásia;
b) Região 2 – Continente americano, Havaí e Groenlândia; e
c) Região 3 – Oceania, Indochina e sudeste asiático.

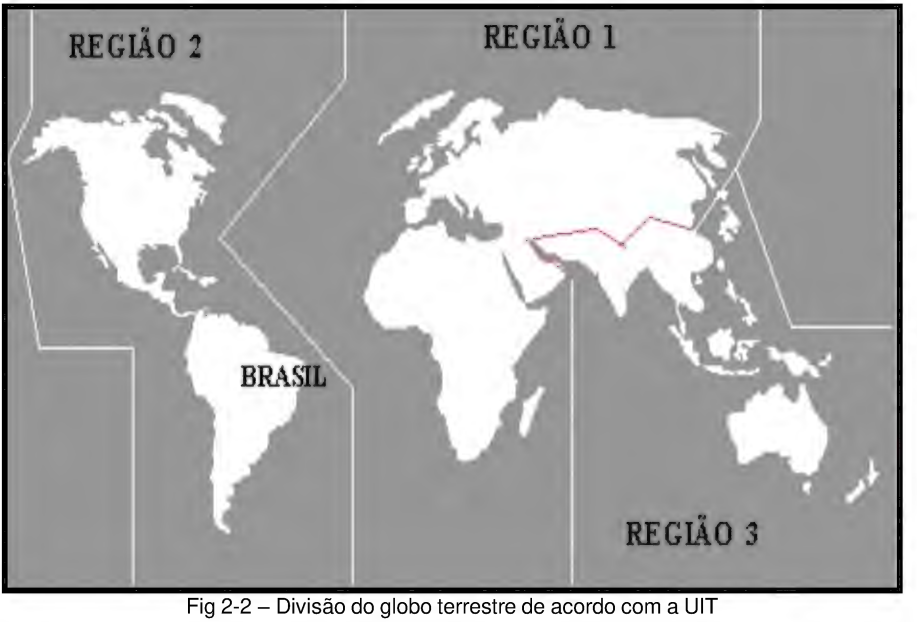

Fig 2-2 – Divisão do globo terrestre de acordo com a UIT

2.2.6 Uma mesma faixa de radiofrequência pode ser distribuída com finalidades diferentes em cada uma das regiões. O quadro, a seguir, extrato da tabela de distribuição de frequências no Brasil, mostra a distribuição feita para a região e o seu uso no país.

REGIÃO	BRASIL
174-216 Radiodifusão Fixo Móvel	174-216 Radiodifusão
216-220 Fixo Móvel Marítimo Radiolocalização	216-220 Fixo Radiolocalização

Quadro 2-1 – Distribuição de frequências no Brasil

CAPÍTULO III

ADMINISTRAÇÃO DE RADIOFREQUÊNCIAS NO BRASIL

3.1 ORGANIZAÇÃO DAS TELECOMUNICAÇÕES E ÓRGÃO REGULADOR

3.1.1 No Brasil, a União é a responsável pela regulamentação e fiscalização da exploração dos serviços de telecomunicações, conforme prevê a Constituição Federal em vigor.

3.1.2 Para exercer os encargos decorrentes dessa previsão legal, foi criada uma agência nacional reguladora, a Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), com as atribuições de organizar os serviços de telecomunicações, disciplinar e fiscalizar a execução, a comercialização e o uso dos serviços, a implantação e o funcionamento de redes de telecomunicações, bem como a utilização dos recursos de órbita e do espectro de radiofrequências.

3.1.3 A ANATEL tem, dessa forma, a responsabilidade pela administração de radiofrequências no Brasil, em consonância com os regulamentos elaborados pela UIT, da qual o país é membro efetivo.

3.1.4 Dentre as principais atribuições da agência reguladora, destacam-se as seguintes:
a) implementar a política nacional de telecomunicações;
b) propor a instituição ou eliminação da prestação de modalidade de serviço no regime público;
c) propor o Plano Geral de Outorgas de exploração de serviços de telecomunicações; e
d) administrar o espectro de radiofrequências e o uso de órbitas.

3.1.5 Para cumprir sua atribuição de administrar o espectro de radiofrequências, a ANATEL exerce, permanentemente, as atividades de organização, regulamentação e fiscalização.

3.1.6 Na organização do espectro de radiofrequências, a ANATEL segue a tabela de atribuição estabelecida pela UIT para a Região 2, onde o nosso país está inserido. Dessa forma, na tabela de atribuição, destinação e distribuição de faixas de radiofrequências brasileira, há coerência e um grande percentual de coincidência com a tabela da Região 2 (Fig 3-1), a fim de que os serviços explorados no país sejam compatíveis com os explorados nos demais países da mesma região. Ressalte-se que essa tabela é permanentemente atualizada.

EXTRATO DA TABELA DE ATRIBUIÇÃO, DESTINAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE FAIXAS DE RADIOFREQUÊNCIAS NO BRASIL MHz

Região 2	BRASIL	Destinação	Distribuição	Regulamentação
37,5 - 38,25 Fixo Móvel Radioastronomia	37,5 - 38,25 Fixo Móvel Radioastronomia	....	....	.....
38,25 - 39,986 Fixo Móvel	38,25 - 39,986 Fixo Móvel Terrestre	.....	.....	.....

Fig 3-1 – Extrato da tabela de atribuição, destinação e distribuição de faixas de radiofrequências brasileira

3.1.7 Na fiscalização do espectro de radiofrequências, a ANATEL necessita certificar-se, permanentemente, de que todas as emissões do espectro são legais e de que os sinais emitidos estão dentro dos parâmetros técnicos autorizados (largura de faixa de transmissão, potência máxima de transmissão, espaçamento entre portadoras *etc.*). Para tal, essa agência reguladora precisa monitorar todo o espectro de radiofrequências, ininterruptamente, o que é viabilizado com a operação de um sistema de gerenciamento e monitoração do espectro, composto por estações com sensores e por um banco de dados contendo cadastros de estações.

3.2 ATIVIDADES RELACIONADAS À UTILIZAÇÃO DO ESPECTRO DE RADIOFREQUÊNCIAS

3.2.1 ATRIBUIÇÃO

3.2.1.1 Atribuição é o ato que corresponde à inscrição de um ou mais serviços de telecomunicações convencionados pela UIT na tabela de atribuição de faixas de radiofrequências, editada pela agência reguladora. Vincula a prestação desses serviços à utilização de determinadas faixas de radiofrequências com o propósito de usá-las, sob condições específicas, por um ou mais serviços de radiocomunicação terrestre, espacial ou por serviços de radioastronomia. Exemplos: Serviço Móvel, Serviço Fixo, Serviço de Radiodifusão, Serviço de Radionavegação, Serviço de Radiolocalização, Serviço de Radioamador, Serviço de Radioastronomia *etc.*

3.2.2 DESTINAÇÃO

3.2.2.1 Destinação é o ato que corresponde à inscrição de um ou mais serviços de telecomunicações – segundo a classificação da ANATEL – no Plano de

Atribuição, Destinação e Distribuição de Faixas de Radiofrequências por ela editado, e que vincula a prestação desses serviços à utilização de determinadas faixas de radiofrequências, sem contrariar a atribuição anteriormente estabelecida.

3.2.2.2 O plano é permanentemente atualizado e contém as informações ostensivas. Exemplo: Serviço Móvel Celular, *Trunking, Paging etc*.

3.2.2.3 O plano destinará faixas de radiofrequências para fins exclusivamente militares e outros serviços de telecomunicações, como radiodifusão, emergência e segurança pública, conforme a previsão legal em vigor.

3.2.2.4 Contudo, as informações referentes à utilização de radiofrequências pelas Forças Armadas são sigilosas, sendo tratadas em documentos específicos, com circulação restrita apenas entre os interessados.

3.2.2.5 Deve ser ressaltado que, a qualquer tempo, a destinação pode ser alterada, bem como a canalização e as condições de uso. As alterações sempre são condicionadas ao interesse público ou a convenções ou tratados internacionais, sendo concedido um prazo adequado e razoável para que os usuários efetivem as mudanças de faixas de radiofrequências.

3.2.3 DISTRIBUIÇÃO

3.2.3.1 Distribuição é o ato que corresponde à inscrição de um canal de RF para uma determinada área geográfica no Plano de Atribuição, Destinação e Distribuição, sem contrariar a destinação anteriormente estabelecida. Vincula, dessa forma, uma radiofrequência específica a uma determinada área geográfica. Exemplos: Plano Básico de Distribuição de canais de TV e Plano Básico de Distribuição de canais de radiodifusão sonora de AM/FM.

INTENCIONALMENTE EM BRANCO

CAPÍTULO IV

ADMINISTRAÇÃO DE RADIOFREQUÊNCIAS EM SITUAÇÃO DE NÃO GUERRA

4.1 UTILIZAÇÃO DE RADIOFREQUÊNCIAS EM SITUAÇÃO DE NÃO GUERRA

4.1.1 As organizações militares (OM) que fazem uso do espectro de radiofrequências para atividades de comunicações ou não comunicações são responsáveis, nas respectivas áreas de atuação, pelo cumprimento das normas vigentes relativas à atividade de administração de radiofrequências em situação de não guerra (baixadas pela autoridade competente) e pela orientação e fiscalização dos elementos subordinados.

4.1.2 Todos os militares envolvidos no planejamento e na execução de exercícios de adestramento das OM devem conhecer as restrições ao uso do espectro de radiofrequências.

4.1.3 SOLICITAÇÃO DO USO TEMPORÁRIO DE RADIOFREQUÊNCIA

4.1.3.1 As solicitações de uso temporário de radiofrequências não distribuídas para fins exclusivamente militares, embora passíveis de serem atendidas, devem obedecer a alguns requisitos adicionais, tais como:
a) encaminhar solicitação ao Estado-Maior do Exército (EME), com a devida antecedência;
b) discriminar a área do enlace, referenciando, com as coordenadas geográficas, o local de instalação dos equipamentos; e
c) discriminar o período de utilização, a finalidade com que serão empregadas as radiofrequências solicitadas, a potência de transmissão do equipamento, as radiofrequências alternativas e as antenas utilizadas, com os respectivos ganhos.

4.1.4 RESTRIÇÕES AO USO DE RADIOFREQUÊNCIAS

4.1.4.1 Obrigatoriedade do Pedido de Uso Temporário de Radiofrequência

4.1.4.1.1 É vedado a qualquer OM estabelecer enlace rádio próprio, sem obedecer às prescrições constantes neste capítulo. Assim, toda e qualquer ligação rádio que não seja caracterizada como operacional, prevista como rede rádio doutrinária segundo os manuais de campanha em vigor, deve ter seu planejamento de acordo com as portarias publicadas pela ANATEL. Exemplo: ligações rádio entre OM e quartéis-generais (QG), entre OM e campos de instrução, entre os QG, interligando centrais telefônicas *etc*.

4.1.4.2 Necessidades Especiais

4.1.4.2.1 As necessidades de enlaces especiais devem ser encaminhadas ao órgão responsável, via canal de comando, para fins de viabilização. Em geral, deve-se procurar utilizar as radiofrequências de uso exclusivo previamente destinadas ao Exército. Caso não seja possível atender à necessidade valendo-se dessas radiofrequências, cabe ao EME (2ª Subchefia), por intermédio do Departamento de Ciência e Tecnologia (DCT), ligar-se com a agência nacional reguladora, a fim de se obter novas concessões de radiofrequências.

4.1.4.3 Utilização de Radiofrequência de Outra Força Armada

4.1.4.3.1 Embora as faixas de radiofrequências distribuídas a uma Força possam ser utilizadas em caráter secundário (sem proteção contra interferências) pelas demais, essa utilização deve ser coordenada com as organizações militares da Força Naval ou da Força Aérea que estejam situadas mais próximo das áreas de interesse, após a autorização de uso emanada do órgão administrador do espectro. Essa providência visa a evitar que os destinatários primários dessa frequência venham a sofrer interferências, em virtude da potência e das radiofrequências de operação dos equipamentos empregados.

4.1.4.4 Coordenação do Uso das Radiofrequências entre os Escalões

4.1.4.4.1 Devido à exiguidade de radiofrequências alocadas ao Exército, não deve haver, em princípio, subdivisão das faixas pelos escalões de comando. Estes devem coordenar entre si e com o escalão superior (Esc Sp) as mudanças de radiofrequências necessárias, em caso de impossibilidade técnica de compartilhamento de uso, particularmente na faixa de HF.

4.1.4.5 Aquisição de Equipamentos que Fazem Uso de Radiofrequência

4.1.4.5.1 No processo de aquisição de qualquer equipamento de comunicações (Com) ou de não comunicações (N Com), deverá ser considerada a utilização de radiofrequências já alocadas à F Ter. Em casos excepcionais, quando existir grande vantagem em se adquirir equipamento que empregue radiofrequências em faixas não alocadas, deverá ser feita consulta prévia ao EME (2ª Subchefia), para que seja verificada a viabilidade técnica de aquisição do material.

4.1.4.6 Monitoramento do Espectro de Radiofrequências Alocadas ao Exército

4.1.4.6.1 A partir do escalão grande unidade (GU), sempre que possível, deverá ser designada uma OM de Comunicações subordinada para realizar uma monitoração sumária do espectro eletromagnético, com o objetivo de identificar o uso incorreto das radiofrequências alocadas ao Exército, bem como para

levantar possíveis intrusões de emissores não autorizados nas faixas de uso exclusivamente militar.

4.1.4.6.2 Essa providência traduz-se em reconhecimento sumário das faixas de radiofrequências, não se tratando de missão de guerra eletrônica (GE), mas de uma simples escuta realizada nos canais previamente destinados à Força.

4.1.4.6.3 As intrusões observadas deverão ser imediatamente relatadas por qualquer usuário, pelo canal de comando, ao administrador do espectro, conforme o Anexo A – Relatório de Interferência, para que sejam tomadas providências junto à ANATEL.

4.2 UTILIZAÇÃO DE CARTAS DE PROPAGAÇÃO

4.2.1 Para qualquer planejamento, no sentido de se estabelecer um enlace rádio confiável entre dois pontos, deve-se realizar o projeto do enlace, durante o qual serão escolhidas as radiofrequências necessárias, atendendo aos aspectos técnicos e táticos da missão. Para isso, poderão ser utilizados sistemas automatizados ou cartas de propagação, particularmente nas faixas de MF e HF, as quais contêm as frequências máximas que poderão ser utilizadas (MUF – sigla em inglês de *maximum usable frequency* – frequência máxima de utilização), as frequências ótimas de trabalho (FOT) e as frequências mais baixas que poderão ser empregadas (LUF – sigla em inglês de *lowest usable frequency* – frequência mínima de utilização). Contudo, tal ligação somente será confiável para os dois pontos determinados, não sendo viável utilizar as mesmas radiofrequências para um terceiro ou quarto posto rádio dentro da mesma previsão, pois as condições poderão ser desfavoráveis para uma perfeita e segura exploração do enlace rádio.

4.2.2 Para se obter predições regulares das MUF e FOT, podem ser utilizadas publicações especializadas, ferramentas de predição através da internet ou programas (*softwares*) específicos. No Brasil, a Força Naval e o Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da Universidade de São Paulo fazem publicações sobre o assunto, bem como outros centros de pesquisa, como o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

4.2.3 Deve ser ressaltado que as cartas de propagação somente terão valor para as regiões onde foram feitas as previsões. As tentativas de seleção de radiofrequências por comparações ou interpolações são imprecisas, visto que o levantamento é individual para as características de cada região. Como exemplo, não se pode utilizar uma carta estabelecida com o centro no Rio de Janeiro-RJ, com a finalidade de estabelecer um enlace rádio entre dois pontos localizados, respectivamente, nos estados do Amazonas e Mato Grosso.

4.3 ATRIBUIÇÕES DOS ESCALÕES ENVOLVIDOS NA ADMINISTRAÇÃO DE RADIOFREQUÊNCIAS

4.3.1 DO ADMINISTRADOR DO ESPECTRO DO SISTEMA DE COMANDO E CONTROLE DO EXÉRCITO (SC²Ex)

4.3.1.1 Executar a administração de radiofrequências no âmbito do Exército.

4.3.1.2 Assegurar o uso eficiente e adequado das subfaixas do espectro de radiofrequências distribuído à Força, efetuando a destinação, a distribuição e regulando o uso de radiofrequências pelas OM.

4.3.1.3 Representar os interesses do Exército junto aos órgãos civis, com responsabilidades pela administração do espectro, apresentando, também, as necessidades da Força, ainda que futuras, em função da aquisição de novos equipamentos e sistemas ou implantação de novos radioenlaces.

4.3.1.4 Estabelecer normas disciplinadoras e fiscalizar o uso de radiofrequências no Exército.

4.3.1.5 Manter uma base de dados atualizada com as radiofrequências e equipamentos utilizados pelo SC²Ex e sistemas de N Com.

4.3.1.6 Elaborar e difundir o Plano de Distribuição de Radiofrequências do SC²Ex, quando o compartilhamento de uso ou a reutilização de radiofrequências forem tecnicamente possíveis.

4.3.1.7 Supervisionar a utilização do espectro eletromagnético pelas OM, propondo ao escalão superior as OM que terão encargos de monitoração das radiofrequências privativas do Exército.

4.3.1.8 Propor e atribuir missões de reconhecimento do espectro eletromagnético em diversas áreas do território nacional, mediante aprovação do escalão superior.

4.3.2 DOS GRANDES COMANDOS E DAS GRANDES UNIDADES

4.3.2.1 Coordenar, junto ao administrador do espectro do SC²Ex, a alocação de radiofrequências que se apliquem ao preparo e emprego da Força.

4.3.2.2 Coordenar com a Força Naval e com a Força Aérea, em sua área de responsabilidade, quando for o caso, a utilização de radiofrequências a elas destinadas, informando ao escalão superior essa necessidade.

4.3.2.3 Manter uma base de dados atualizada com as radiofrequências e os equipamentos de Com e N Com utilizados por seu escalão e subordinados.

4.3.2.4 Coordenar e fiscalizar o uso de radiofrequências de uso exclusivamente militar em sua área de responsabilidade.

4.3.2.5 Designar um oficial de comunicações e eletrônica (O Com Elt) para exercer as atribuições de administrador do espectro de radiofrequências na sua área de atribuição.

4.3.2.6 Relatar intrusões em faixas de uso exclusivamente militar ao administrador do espectro da F Ter, ocorridas em sua área de atribuição, conforme o Anexo A – Relatório de Interferência.

4.3.3 DAS ORGANIZAÇÕES MILITARES

4.3.3.1 Difundir, em âmbito interno, as restrições e as condições de uso de radiofrequências.

4.3.3.2 Fiscalizar o uso de radiofrequências de uso exclusivamente militar pelos elementos subordinados.

4.3.3.3 Manter uma base de dados atualizada com as radiofrequências e equipamentos de Com e N Com utilizados pelo seu escalão.

4.3.3.4 Coordenar com o O Com Elt do escalão superior o planejamento do uso de radiofrequências por ocasião da realização de exercícios que envolvam duas ou mais OM.

4.3.3.5 Informar ao escalão superior as necessidades de utilização de novas faixas de radiofrequências, ainda que futuras, em função de recebimento ou aquisição de novos equipamentos e sistemas, ou da intenção de implantação de novos radioenlaces.

4.3.3.6 Solicitar ao escalão superior a autorização para o uso temporário de radiofrequências não alocadas, de acordo com as normas em vigor.

4.3.3.7 Relatar, pelos canais de comando, intrusões em faixas de uso exclusivamente militar ao administrador de espectro, ocorridas em sua área de atribuição, conforme o Anexo A – Relatório de Interferência.

INTENCIONALMENTE EM BRANCO

CAPÍTULO V

ADMINISTRAÇÃO DE RADIOFREQUÊNCIAS EM COMBATE

5.1 GENERALIDADES

5.1.1 O crescente dinamismo, a descentralização e a enorme demanda por informações do combate moderno resultam na necessidade de emprego de sistemas complexos e sofisticados que apoiam o comandante tático no acompanhamento do combate e na tomada de decisões. O funcionamento da maior parte desses sistemas está baseado em emissores de energia eletromagnética que dependem, fundamentalmente, da disponibilidade do recurso espectro eletromagnético.

5.1.2 Em situação de conflito armado, muitos serviços essenciais à população, como segurança pública, corpo de bombeiros, socorro médico, controle de tráfego aéreo e marítimo, defesa civil, e outros tais como transmissão de rádio, TV e sistemas de comunicações de governo, entre vários exemplos, deverão receber prioridade de funcionamento e continuarão ocupando faixas de frequências que não estarão disponíveis para as Forças Armadas.

5.1.3 Diante desses aspectos, a utilização racional dos equipamentos transmissores de energia eletromagnética evitará a saturação do espectro, comprometendo os objetivos táticos a serem alcançados.

5.2 DEFINIÇÃO

5.2.1 A administração de radiofrequências em combate constitui-se na atividade de planejamento sistemático e projetado do uso do espectro eletromagnético e no seu contínuo gerenciamento, dentro de uma área operacional, por elementos da F Ter, durante o período de atuação em um conflito armado. Tal atividade visa a proporcionar aos sistemas que utilizam o espectro eletromagnético a máxima eficiência com um mínimo de interferência, por meio da adoção de procedimentos detalhados e abrangentes imprescindíveis à coordenação de necessidades e interesses dos múltiplos usuários.

5.3 PLANEJAMENTO DO USO DO ESPECTRO

5.3.1 Até um passado recente, a administração do espectro de radiofrequências em combate era associada à seleção e distribuição de frequências operacionais unicamente para as redes rádio de campanha. Porém, no campo de batalha

moderno, essa administração tornou-se uma tarefa muito mais complexa, em função da alta mobilidade das unidades e do uso compartilhado de frequências não só por sistemas de comunicações, mas também por sistemas de guerra eletrônica (interferidores e bloqueadores), de armas não letais, de auxílio à navegação, de radar, de sensoriamento, de medição, de meteorologia, de controle remoto e outros que extrapolam as radiofrequências e o campo das comunicações.

5.3.2 Dessa forma, a missão primária da administração do espectro em combate é solucionar demandas conflitantes e garantir aos usuários de sistemas eletrônicos uma parcela do espectro necessária ao seu funcionamento. Assim, objetiva-se, entre outras coisas, minimizar as ocorrências de interferências não intencionais e proporcionar um adequado apoio durante todo o desenrolar das operações e na sua preparação.

5.3.3 A eficiente administração de radiofrequências deve ser uma preocupação permanente do comandante tático.

5.4 RESPONSABILIDADES

5.4.1 O Com Elt, até o nível brigada (Bda), é o responsável junto ao comandante pela administração do espectro nos campos das comunicações e das não comunicações. No escalão divisão de exército (DE), essa responsabilidade cabe ao E-6, chefe da Seção de Comando e Controle (Seç C^2), Guerra Eletrônica (GE) e Cibernética (Ciber) da DE. De forma similar à DE, no corpo de exército (C Ex), o E-6 e a Seç C^2/GE/Ciber executam as funções diárias de administração do espectro de radiofrequências em combate.

5.4.2 A administração do espectro para os emissores de N Com é materializada no Plano de Controle das Irradiações Eletromagnéticas de Não Comunicações (Pl CIENC). Esse plano é realizado com a participação dos oficiais de operações ou O Com Elt das organizações dotadas de equipamentos de N Com.

5.4.3 Analogamente ao previsto no manual de campanha As Comunicações na Força Terrestre, o administrador do espectro do escalão enquadrante é o responsável pela coordenação do uso compartilhado de radiofrequências com o escalão subordinado. O escalão da esquerda, caso não haja determinação diferente oriunda do escalão superior (Esc Sp), é o responsável por coordenar a utilização de radiofrequências com o escalão da direita. Da mesma forma, as necessidades de radiofrequências de uma unidade apoiada serão analisadas pela unidade que a apoia.

5.5 ADMINISTRAÇÃO AUTOMATIZADA DE RADIOFREQUÊNCIAS NAS OPERAÇÕES

5.5.1 A proliferação de equipamentos e sistemas que utilizam recursos do espectro eletromagnético, como observado nos conflitos mais recentes, ocasiona uma demanda que, normalmente, excede os recursos de radiofrequências disponíveis. Sem uma administração automatizada do espectro e sem a aplicação de técnicas e procedimentos adequados, torna-se difícil uma administração eficaz de radiofrequências.

5.5.2 A administração do espectro nas operações, nos escalões Bda e superiores, deve ser apoiada em ferramentas automatizadas que proporcionem a automatização dos processos envolvidos na administração de radiofrequências, permitam utilizar técnicas de engenharia de telecomunicações para o cálculo de enlaces, realizem avaliações de ocupação do espectro e predições da cobertura dos sistemas de Com e de N Com, verifiquem a compatibilidade entre os diversos planejamentos de sistemas, visando a identificar possíveis interferências mútuas, entre muitas outras funções.

5.5.3 Essas ferramentas automatizadas devem ser integradas a um banco de dados, ampliando as possibilidades da administração em combate e otimizando a sua eficiência com reflexos para todos os escalões.

5.6 ADMINISTRAÇÃO DO ESPECTRO

5.6.1 A administração do espectro em todos os escalões é realizada por meio de três ações:
a) elaboração e constante atualização do banco de dados;
b) divisão do espectro entre os vários usuários; e
c) resolução de problemas de interferência.

5.7 ELABORAÇÃO E CONSTANTE ATUALIZAÇÃO DO BANCO DE DADOS

5.7.1 Consiste na administração de um banco de dados para proporcionar ao administrador todas as informações necessárias ao cumprimento de sua missão, como: faixas de radiofrequências disponíveis, equipamentos de Com e N Com de dotação, organização da tropa a ser apoiada, cartas de propagação de ondas terrestres ou ionosféricas, tabelas de interferência entre os equipamentos *etc*. Quanto aos equipamentos, devem estar disponíveis características técnicas, tais como: potência de transmissão, tipo de modulação, técnica de transmissão, largura de canais, faixa de frequência de operação, técnica de medidas de proteção eletrônica (MPE) incorporada, altura, ganho, polarização e diagrama de irradiação das antenas empregadas *etc*.

5.7.2 Cabe ao administrador do espectro conhecer as características dos emissores de RF das forças amigas. Esse conhecimento permite planejar melhor o emprego dos sistemas de Com e N Com, reduzindo a probabilidade de ocorrência de interferência mútua entre os sistemas amigos.

5.7.3 A elaboração e manutenção dos registros do banco de dados dos pequenos escalões (até o escalão unidade) pode ser realizada pelo administrador do espectro por métodos automatizados ou manuais. A partir do escalão Bda, inclusive, esse registro requer o uso de sistemas automatizados, tendo em vista a complexidade da tarefa.

5.8 DIVISÃO DO ESPECTRO

5.8.1 No campo de batalha, a divisão do espectro eletromagnético é realizada pelo administrador do espectro e subdivide-se em cinco rotinas igualmente importantes, conforme explicitado a seguir.

5.8.1.1 Levantamento das Necessidades de Radiofrequências

5.8.1.1.1 O administrador do espectro levanta previamente as necessidades de seu escalão com base na doutrina de emprego dos sistemas de Com e N Com, nas Normas Gerais de Ação de Comunicações e Eletrônica (NGAComElt) e nas condições impostas pela operação a ser realizada, conforme prescreve a ordem de operações do Esc Sp.

5.8.1.1.2 O planejamento do emprego dos sistemas de Com e N Com deve ser orientado a empenhar a mínima porção do espectro. Assim, em equipamentos que operem com larguras de canais, tipos de modulação e emissão selecionáveis, devem ser utilizadas as opções que empreguem faixas mais estreitas do espectro, sem prejuízo da funcionalidade (exemplo: SSB – *single sideband*, sigla em inglês de banda lateral única – no lugar de AM).

5.8.1.1.3 As possibilidades da GE oponente determinam o grau de complexidade das ações anti-MAGE (medidas de apoio à guerra eletrônica) e anti-MAE (medidas de ataque eletrônico) a serem implementadas que podem ampliar ou reduzir a demanda por radiofrequências.

5.8.1.1.4 As necessidades são discriminadas por tipos de equipamentos e sistemas de Com e N Com a serem utilizados.

5.8.1.2 Obtenção dos Recursos Necessários

5.8.1.2.1 As necessidades em recursos de radiofrequência, levantadas previamente, são requisitadas aos comandos enquadrantes. Um corpo de exército (de acordo com o manual Corpo de Exército) recebe seus recursos da

autoridade administradora do espectro de radiofrequências do teatro de operações (TO). Uma DE recebe seus recursos do C Ex. Da mesma forma, uma Bda recebe seus recursos de radiofrequência da DE ou do C Ex enquadrante e assim por diante. Quando o administrador do espectro de um escalão não dispõe dos recursos de radiofrequência para atender às solicitações do escalão subordinado, requisita apoio do escalão superior.

5.8.1.3 Adequar os Recursos Disponíveis às Exigências

5.8.1.3.1 Com base nos recursos de radiofrequência disponibilizados pelo escalão superior, deverão ser levantadas as linhas de ação de emprego dos sistemas de Com e N Com para atender à operação em curso, levando-se em consideração os princípios da simplicidade e da economia de meios, bem como as prioridades estabelecidas pelo comando enquadrante. Linhas de ação tidas inicialmente como as mais vantajosas para a operação poderão ter sua execução prejudicada pela falta do recurso espectro eletromagnético.

5.8.1.4 Distribuir as Radiofrequências para os Escalões Subordinados e Usuários Diretos

5.8.1.4.1 Com base na decisão emanada do comando enquadrante, serão distribuídas aos escalões subordinados as radiofrequências ou faixas de radiofrequências necessárias ao atendimento da linha de ação escolhida. Os principais meios de distribuição são as Instruções para a Exploração das Comunicações e Eletrônica (IE Com Elt) e o CIENC.

5.8.1.5 Avaliar e Otimizar o Uso do Espectro

5.8.1.5.1 O uso do espectro eletromagnético exige constante acompanhamento e avaliação. A eficiência do sistema, a efetiva ocupação do espectro e as mudanças nas missões do escalão considerado, em função das evoluções do combate, são analisadas, garantindo que o comandante tático receba o adequado apoio no tempo oportuno.

5.9 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE INTERFERÊNCIA

5.9.1 O assunto interferência é abordado no manual de campanha A Guerra Eletrônica nas Operações.

5.9.1.1 Os problemas de interferência devem ser resolvidos nos mais baixos escalões possíveis. Ao administrador do espectro do escalão superior cabe a solução de interferências não resolvidas e de conflitos de utilização do espectro nos escalões subordinados.

5.9.1.2 É dever do operador de equipamentos de Com e N Com fazer uma primeira avaliação sobre problemas de interferência, identificando suas possíveis causas e tomando as providências iniciais para saná-las. Para tal, deve estar familiarizado com os manuais técnicos dos equipamentos, conhecer perfeitamente seu funcionamento e ter domínio sobre o reconhecimento dos tipos de ação de interferência. Quando não lograr sucesso em suas tentativas preliminares de eliminar ou reduzir os efeitos das interferências, o operador deverá preencher o Relatório de Interferência (conforme Anexo A) e comunicar o ocorrido, no mais curto prazo, ao seu superior imediato para encaminhamento ao administrador do espectro.

5.9.1.3 O administrador do espectro é responsável pelas medidas que visem a reduzir ou eliminar as interferências acidentais, ou seja, aquelas de origem natural e as não intencionais criadas por emissores amigos (interferência mútua) ou por dispositivos que, em seu funcionamento, gerem campos eletromagnéticos interferidores e que venham a prejudicar nossas forças.

5.9.1.4 Os casos identificados pelo administrador do espectro como interferências e bloqueios intencionais, provocados por sistemas de guerra eletrônica (GE) inimigos, devem ser solucionados por meio das ações anti-MAE, parte integrante das MPE, previstas nas IE Com Elt e no PI CIENC.

5.9.1.5 Durante o emprego dos sistemas de Com e N Com, vários aspectos técnicos devem ser previamente observados com vistas a reduzir as ocorrências de interferências mútuas. São eles:
a) afastar, o máximo possível, postos rádio de outros postos de redes rádio diferentes, de sensores e atuadores de GE, equipamentos anti-SARP (sistemas de aeronaves remotamente pilotadas), de radares, roteadores sem fio e equipamentos telefônicos baseados em radiofrequência (sem fio);
b) selecionar as radiofrequências de operação, atentando para a máxima separação em frequência e as restrições prescritas nas tabelas de interferência dos equipamentos (particularmente importante para o caso de emissores instalados conjuntamente no mesmo veículo);
c) utilizar a potência necessária (mínima) à eficiência do equipamento;
d) empregar antenas direcionais, se possível; e
e) verificar a adequada manutenção dos transmissores e receptores.

5.9.1.6 Outras exigências técnicas, de acordo com cada equipamento, devem ser observadas para a escolha de locais de operação desses equipamentos, buscando evitar interferências causadas por mecanismos elétricos.

5.9.1.7 Na resolução dos problemas de interferência, algumas frequências merecem do administrador do espectro tratamento diferenciado.

5.9.1.7.1 As frequências proibidas não devem sofrer interferência de qualquer tipo. Elas são, normalmente, publicadas por escalões muito elevados, como

grandes comandos combinados e o C Ex. As frequências proibidas podem ter um período de validade, podendo ser retirada a restrição de acordo com a evolução da situação. Essa decisão é de inteira responsabilidade do comando que a prescrever. Cabe ao E-3 do escalão superior, assessorado pelo O Com Elt, a distribuição da Lista de Frequências Proibidas aos escalões subordinados. São exemplos de frequências proibidas:
a) as frequências do sistema de comunicações do comando supremo;
b) as frequências inimigas classificadas como extremamente úteis para fins de atividades de inteligência;
c) as frequências utilizadas pelos sistemas de C^2 das forças amigas;
d) as frequências de emergência médica, policial, defesa civil e das redes de busca e salvamento; e
e) as frequências de controle de tráfego aéreo e marítimo comercial.

5.9.1.7.2 As frequências protegidas são as empregadas pelas forças amigas nas operações de combate. São aquelas distribuídas pelo comando do escalão superior ao comando interessado. Embora seja desejável que todas estejam imunes a efeitos adversos, algumas poderão, em função do grau de congestionamento do espectro e da necessidade de atender às prioridades traçadas pelo comando, sofrer restrições de uso no tempo e espaço, com a finalidade de reduzir as consequências de possíveis interferências mútuas, ou mesmo ter de sujeitar-se à operação sob interferência.

5.9.1.7.3 As frequências vigiadas são as empregadas pelos sistemas de comunicações e meios eletrônicos do inimigo. Elas são obtidas pela GE, por meio das MAGE, pela Inteligência de Sinais (*SIGINT,* sigla em inglês de *Signal Intelligence*), além de outras fontes de dados e conhecimentos. As frequências vigiadas podem sofrer interferência somente mediante autorização, após o assessoramento do E-2, do E-3 e do E-6. Deve ser analisado o valor relativo entre a busca de dados e a vantagem tática da ação de interferência.

5.9.1.8 Para auxiliar na busca da causa dos problemas de interferência mútua, o administrador do espectro deve, além das informações mencionadas, já consideradas no planejamento das necessidades do recurso espectro eletromagnético, reunir os seguintes dados, os quais podem estar disponíveis no banco de dados:
a) as listas de radiofrequências das IE Com Elt e do PI CIENC, designadas pelos escalões superiores (incluindo finalidades de cada uso e restrições, quando houver);
b) os registros de uso de radiofrequências por todos os sistemas, contendo os tipos de equipamentos, as antenas, as potências e as localizações;
c) uma lista de radiofrequências ou faixas de radiofrequências utilizadas pelo inimigo, previamente levantadas pela GE e pela *SIGINT*, e priorizadas pelo E-3 para sofrer interferências ou ser bloqueadas pela GE amiga (Plano de MAE);
d) as cartas (ou mapas de propagação de ondas terrestres ou ionosféricas para a área de operação), atualizadas por sondas ionosféricas, quando possível;

e) uma lista inicial das prioridades dos E-3/S-3, baseada nas diretrizes do comando. É essencial estabelecer um sistema de prioridades para a redistribuição de frequências se algum equipamento que seja prioritário sofrer séria interferência; e
f) a Lista de Frequências Proibidas e os enlaces rádio que não podem mudar de posição de operação e normalmente usam frequências fixas.

5.9.1.9 As OM de GE podem, caso haja disponibilidade de pessoal e material, adicionalmente às suas missões de MAGE e MAE, realizar a guarda de monitoramento, contribuindo para a identificação de sinais interferentes e suas origens.

5.9.1.10 Não sendo possível resolver os problemas de interferência pelo operador ou nos escalões inferiores, o administrador do espectro pode:
a) determinar que a operação seja mantida sob o efeito de interferência ou bloqueio; e
b) solicitar à tropa de GE o apoio na identificação da origem da fonte de interferência.

5.9.1.11 Uma vez que a fonte de interferência tenha sido identificada, para a eliminação ou redução do efeito indesejado, empregam-se as seguintes medidas:
a) reduzir a potência de transmissão do causador de interferência;
b) modificar a polarização da antena, fazendo com que o emissor e o receptor utilizem polarizações diferentes;
c) utilizar antena direcional (o emissor e/ou o receptor, conforme a sua posição relativa);
d) trocar o local de instalação da antena do receptor ou do transmissor utilizando o relevo como obstáculo;
e) aumentar a distância entre os equipamentos;
f) modificar o tipo de modulação (exemplo: AM-SSB, AM-DSB, AM-LSB, AM-USB *etc*.) ou de emissão (exemplo: de radiotelefonia para CW);
g) empregar técnica de espalhamento no espectro (exemplo: salto, diversidade e agilidade de frequência e *spread spectrum*) ou redução do tempo de transmissão (exemplo: transmissão por salva);
h) utilizar, no caso de radar, técnicas que estão embutidas nos sistemas dos equipamentos que podem proporcionar redução do efeito de lóbulos laterais, de reflexões advindas de direções que não sejam de interesse e da sensibilidade dos receptores ou mesmo técnicas de codificação de pulso e outras técnicas;
i) mudar a frequência de operação;
j) discriminar o uso dos sistemas com interferência mútua no tempo, de forma que façam compartilhamento da frequência ou faixa de frequência, operando apenas um a cada período; e
k) eliminar o emissor causador da interferência, se houver possibilidade, obedecendo-se às prioridades do comando.

5.10 ADMINISTRAÇÃO DO ESPECTRO NO CORPO DE EXÉRCITO

5.10.1 A composição do C Ex varia conforme as missões para as quais é ativado. Ele é constituído por um comando e tropas orgânicas e enquadra um número variável de DE, de Bda e unidades de combate, de apoio ao combate e de apoio logístico. Em princípio, cada nova missão deve corresponder a uma nova organização.

5.10.2 A flexibilidade da organização do C Ex torna bastante complexa a tarefa de manter o banco de dados para administração do espectro atualizado, pela grande diversidade de organizações que pode integrá-lo, além das frequentes mudanças que podem ocorrer na sua composição. Tal tarefa deverá ser realizada necessariamente por meios automatizados.

5.10.3 O E-6 é o responsável pela administração do espectro de frequências nas operações conduzidas pelo escalão. São atribuições do administrador do espectro do C Ex:
a) assessorar o comandante quanto aos possíveis reflexos no uso do espectro para o atendimento às operações de combate planejadas;
b) assessorar o comandante em relação a todos os assuntos de administração de radiofrequências que tenham reflexo na operação de sistemas de Com e N Com;
c) exercer a supervisão técnica sobre as atividades de administração de radiofrequência do C Ex;
d) obter autorização para utilizar as radiofrequências necessárias ao emprego do C Ex junto à maior autoridade de administração do espectro presente no TO;
e) coordenar a distribuição de radiofrequências para os comandos e escalões subordinados, conforme suas solicitações;
f) atuar para resolver os problemas de interferências, solicitando providências ao EME, se for o caso;
g) analisar os impactos do planejamento do emprego da GE nos sistemas de C^2 priorizados pelo comando, discutindo-os com o E-2, E-3 e E-6;
h) elaborar, quando for o caso, Listas de Frequências Permitidas para Salto, permitindo a sua utilização e dos escalões subordinados, conforme Anexo B;
i) manter frequências de reserva em todas as faixas apropriadas para contingências, restabelecimento da operação de sistemas que sofreram interferência e execução de ações anti-MAGE e MAE, quando possível;
j) coordenar e implementar a administração do espectro nas operações, ainda que futuras;
k) manter um registro atualizado de uso de radiofrequências;
l) manter um banco de dados completo e atualizado;
m) elaborar, quando não houver maior autoridade de administração do espectro presente no TO, a Lista de Frequências Proibidas, ligando-se, para isso, aos órgãos governamentais cabíveis; e
n) propor instruções que integrarão as IE Com Elt e o PI CIENC do C Ex e que tenham influência direta na administração do espectro eletromagnético.

5.11 ADMINISTRAÇÃO DO ESPECTRO NA DIVISÃO DE EXÉRCITO

5.11.1 A DE é um grande comando operacional da F Ter constituído por um número variável de Bda, não necessariamente idênticas, e por tropas divisionárias, que compreendem unidades de combate, de apoio ao combate e de apoio logístico. A DE pode integrar um C Ex ou mesmo constituir-se na base para a criação de um C Ex. Normalmente, porém, não estará sozinha na área de operações, e as outras unidades próximas poderão causar impacto no uso do espectro da divisão. O comandante da divisão, assessorado pelo E-6, tem autoridade sobre o uso do espectro em sua área de operações.

5.11.2 O E-6 é o responsável pelo planejamento e pela execução da administração das radiofrequências para atender às necessidades atuais, futuras e emergenciais. São, ainda, atribuições do administrador do espectro da DE:
a) manter um registro atualizado de uso de radiofrequências;
b) manter um banco de dados completo e atualizado contendo, inclusive, as necessidades mínimas de espectro para o desdobramento dos sistemas de Com e N Com da divisão;
c) propor instruções que integrarão as IE Com Elt e o PI CIENC da divisão e que tenham influência direta na administração do espectro eletromagnético;
d) coordenar com o comando do batalhão de comunicações divisionário as medidas para a utilização de equipamentos dotados de tecnologias que proporcionem comunicações seguras no âmbito da DE;
e) elaborar Listas de Frequências Permitidas para Saltos, permitindo a sua utilização pelo escalão DE e subordinados, conforme Anexo B;
f) estabelecer rotinas e providências para a resolução de interferências no âmbito da DE, buscando a assessoria do administrador do espectro do escalão superior, nos casos em que não obtiver sucesso ou extrapolar seu escalão;
g) analisar os impactos do planejamento do emprego da GE nos sistemas de C^2 priorizados pelo comando, discutindo-os com o E-2 e o E-3;
h) solicitar à autoridade administradora do espectro do Esc Sp autorização para a utilização de novas faixas de frequências, quando necessário; e
i) obter a Lista de Frequências Proibidas junto ao Esc Sp.

5.12 ADMINISTRAÇÃO DO ESPECTRO NA BRIGADA

5.12.1 A brigada é constituída por unidades de combate, de apoio ao combate e de apoio logístico, que têm composição mais permanente no curso das operações. Pode estar enquadrada por uma DE ou por outro grande comando.

5.12.2 As características da composição da Bda repercutem na sua atividade de administração de radiofrequências. O comandante de sua subunidade de comunicações orgânica é o O Com Elt e também o administrador do espectro,

sendo possível, assim, exercer maior controle na utilização das radiofrequências necessárias para o desdobramento dos sistemas de Com e N Com próprios.

5.12.3 O administrador do espectro da Bda, além das missões específicas de O Com Elt, realiza o planejamento e executa a administração das radiofrequências necessárias para atender às necessidades atuais, futuras e emergenciais. São, ainda, atribuições do administrador do espectro da Bda:
a) manter um registro atualizado de uso de radiofrequências;
b) manter um banco de dados completo e atualizado contendo, inclusive, as necessidades mínimas de espectro para o desdobramento dos sistemas de Com e N Com da Bda;
c) introduzir nas IE Com Elt e no PI CIENC das Bda instruções que orientem os escalões subordinados sobre a administração do espectro eletromagnético, observando quanto aos equipamentos de N Com;
d) receber do escalão superior Listas de Frequências Permitidas para Saltos, conforme Anexo B;
e) estabelecer rotinas e providências para a resolução de interferências, buscando o auxílio do administrador do espectro do escalão superior, nos casos em que não obtiver sucesso ou extrapolar seu escalão;
f) solicitar à autoridade administradora do espectro do escalão enquadrante autorização para a utilização de novas faixas de radiofrequências, quando necessário; e
g) obter a Lista de Frequências Proibidas junto ao escalão superior.

5.13 ADMINISTRAÇÃO DO ESPECTRO NAS UNIDADES E SUBUNIDADES

5.13.1 As unidades e subunidades, por possuírem organicamente um O Com Elt, que é também o administrador do espectro, e terem seus sistemas de Com e N Com estabelecidos doutrinariamente em menor número e complexidade, podem realizar a administração de radiofrequências com menor dificuldade.

5.13.2 O administrador do espectro das unidades e subunidades realiza e executa o planejamento da administração de radiofrequências necessárias para atender às necessidades atuais, futuras e emergenciais do seu escalão. São, ainda, suas atribuições:
a) planejar o emprego dos sistemas de Com e N Com;
b) manter um registro atualizado de uso de radiofrequências;
c) manter um banco de dados completo e atualizado contendo, inclusive, as necessidades mínimas de espectro para o desdobramento dos sistemas de Com e N Com do seu escalão;
d) elaborar as IE Com Elt e a proposta da parcela do PI CIENC, referente ao material de N Com do seu escalão, seguindo as orientações contidas na documentação do escalão superior;
e) receber do escalão superior Listas de Frequências Permitidas para Saltos, conforme Anexo B, se for o caso;

f) implementar, seguindo as determinações do escalão superior, os procedimentos para a utilização de equipamentos dotados de tecnologia que proporcionem comunicações seguras;
g) providenciar a resolução de interferências no âmbito do seu escalão, buscando a assessoraria do administrador do espectro do escalão superior, nos casos em que não obtiver sucesso ou extrapolar seu escalão;
h) solicitar ao escalão enquadrante autorização para a utilização de novas faixas de radiofrequências, quando necessário; e
i) obter a Lista de Frequências Proibidas junto ao escalão superior.

5.14 ADMINISTRAÇÃO DO ESPECTRO NAS FORÇAS-TAREFAS, NOS DESTACAMENTOS E NOS GRUPAMENTOS DE FORÇAS

5.14.1 Durante o curso das ações de combate, pode ser necessário o emprego de organizações flexíveis e de grande autonomia, constituídas especificamente para cumprir determinadas missões. Para executar essas ações, podem ser organizados grupamentos de forças, forças-tarefas ou destacamentos de forças especiais.

5.14.2 Como são organizações temporárias, não há uma prévia especificação de redes rádio doutrinárias ou mesmo do grau de impacto na utilização do espectro provocado por essas forças. Da mesma forma, o emprego de tipos diferentes de unidades ou frações na composição dessas forças impõe uma necessidade maior de coordenação para o uso do espectro.

5.14.3 O responsável pela administração do espectro, nesse tipo de organização, será o militar designado para cumprir as atribuições de O Com Elt. Todas as recomendações e missões listadas para os maiores escalões serão aplicadas também nesse caso, particularmente o que prescreve o item Divisão do espectro deste capítulo.

5.14.4 Uma supervisão dos trabalhos de administração do espectro deve ser realizada pelo escalão que decide pela organização dessas forças, por meio de um rígido controle do planejamento dos sistemas de comunicações e de não comunicações que serão desdobrados.

5.14.5 Durante o cumprimento da missão, as necessidades de novas radiofrequências deverão ser informadas ao administrador do espectro do escalão enquadrante, para que possam ser atendidas.

5.15 OS DOCUMENTOS DE ADMINISTRAÇÃO DO ESPECTRO

5.15.1 As IE Com Elt e o PI CIENC constituem os principais documentos de administração do espectro. Todos os escalões que utilizam o espectro de

radiofrequências no estabelecimento de seus sistemas de Com e N Com devem elaborar tais documentos. No caso do Pl CIENC, deve-se considerar apenas a proposta relativa ao seu respectivo equipamento orgânico. Com relação à ocupação do espectro, devem-se observar as restrições impostas pelo administrador do escalão superior. Nesse trabalho de elaboração, é importante o estabelecimento de um canal técnico entre os usuários e o administrador de espectro.

5.16 AS IMPLICAÇÕES DAS OPERAÇÕES AÉREAS NA ADMINISTRAÇÃO DE RADIOFREQUÊNCIAS

5.16.1 O apoio aéreo prestado pela Força Naval e pela Força Aérea e o apoio orgânico da Aviação do Exército à F Ter representam um acréscimo significativo na densidade de emissores dentro da área de operações. As operações aeroterrestres incluem sistemas aeroterrestres, da própria F Ter, e o sistema de controle aerotático, a cargo da Força Aérea.

5.16.2 O comandante do TO é o responsável por coordenar as atividades do espaço aéreo. O administrador do espectro do TO é o responsável pelo ambiente eletromagnético dentro da mesma área de operações. Assim, ele deve participar dos planejamentos de todas as atividades aéreas que venham a ocorrer no TO.

5.16.3 O administrador do espectro deve assessorar o comandante do TO sobre possíveis interferências mútuas e reduzir qualquer efeito prejudicial ao comando e controle, nunca deixando de considerar as implicações decorrentes do aumento do horizonte rádio relativo aos emissores embarcados em aeronaves.

5.16.4 As unidades de Aviação do Exército utilizam recursos do espectro distribuídos ao C Ex. As unidades da Força Aérea que usam radiofrequências a elas reservadas necessitam ter suas atividades coordenadas com os administradores do espectro da Força Terrestre por elas apoiadas, a fim de evitar possíveis interferências.

5.16.5 O administrador do espectro do TO deve coordenar suas atividades com os centros de controle aerotático da Força Aérea. Esses centros são outras fontes de informações e de ligação para coordenar os recursos do espectro utilizados para a atividade de controle de tráfego aéreo da Força Terrestre.

5.17 ADMINISTRAÇÃO DO ESPECTRO NAS OPERAÇÕES CONJUNTAS OU COMBINADAS

5.17.1 Na maioria dos casos, o TO envolve componentes da Força Terrestre, da Força Naval e da Força Aérea. Pode, ainda, ter componentes de forças militares de países aliados. Durante o desenvolvimento das ações de combate, podem

ser desenvolvidas operações conjuntas ou combinadas, o que implicará maior necessidade de coordenação do uso do espectro eletromagnético.

5.17.2 As tropas das demais forças singulares ou as tropas aliadas podem administrar o espectro diferentemente da F Ter. Devido ao fato de que podem existir muitas variações na realização dessa importante atividade de comando e controle, é essencial que os administradores do espectro da F Ter identifiquem as peculiaridades de cada uma das forças componentes do TO ou da composição de forças que será empregada em uma operação conjunta ou combinada e se preparem para ajustes na utilização do espectro em combate. Também é essencial que se realize uma coordenação entre as forças aliadas, com o estabelecimento de rotinas e a definição de um canal técnico que facilite o contato entre os administradores do espectro.

ANEXO A

RELATÓRIO DE INTERFERÊNCIA

OM:											
ENDEREÇO OU LOCAL DO PC:											
TEL				FAX							
REDE RÁDIO INTERFERIDA:											
EMISSÃO TÍPICA DA REDE		FONIA		CW		DADOS		OUTROS			
LOCAL(IS) DE INSTALAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS (Eqp Fixos ou do SEC):											
ENDEREÇO(S) **(1)**	1)										
	2)										
	3)										
COORDENADAS GEOGRÁFICAS (Eqp Móveis ou do SISTAC)											
(2) PONTO A		PONTO B				PONTO C					
PONTO D		PONTO E				PONTO F					
GDH DE INÍCIO DA INTERFERÊNCIA				GDH DE TÉRMINO DA INTERFERÊNCIA							
RADIOFREQÜÊNCIAS OU FX DE RADIOFREQÜÊNCIAS DE OPERAÇÃO											
RADIOFREQÜÊNCIAS OU FX DE RADIOFREQÜÊNCIAS INTERFERIDA(S)											
MODELOS DOS EQUIPAMENTOS UTILIZADOS (3)											
LARGURA DE FAIXA	3 kHz	4 kHz	6 kHz	Outros **(4)**	POT MÁX TX	dBm					
	25 kHz	50 kHz	125 kHz								
ANTENAS UTILIZADAS **(5)**					GANHO DAS ANTENAS	dBi					
TIPO DE SINAL INTERFERENTE		UIVO			FONIA		CW				
		TOM CONTÍNUO			RUÍDO BRANCO		OUTROS (ESPECIFICAR)				
OUTRAS OBSERVAÇÕES: **(6)**											
LOCAL		DATA					ASSINATURA				

(1) Postos rádio instalados de forma fixa (identificar o posto transmissor e o que sofreu interferência).

(2) Postos rádio desdobrados no terreno (identificar o posto transmissor e o que sofreu interferência).

(3) Citar os modelos dos equipamentos utilizados. Por exemplo: HARRIS Falcon III (RF-7800V-HH) *etc*.

(4) Especificar outra largura de faixa, quando for o caso.

(5) Especificar os tipos de antenas utilizadas.

(6) Acrescentar outros dados julgados úteis: anexar gravação do sinal interferente, se possível, para futura análise técnica; informar se o idioma da interferência foi inteligível (nesse caso, anexar texto ou resumo da transmissão interferente, contendo dados relevantes como nomes, indicativos, locais *etc*.) ou não; se foi transmitido criptograma *etc*.

ANEXO B

LISTA DE FREQUÊNCIAS PERMITIDAS PARA SALTOS

B.1 INTRODUÇÃO

B.1.1 A Lista de Frequências Permitidas para Saltos é o documento por meio do qual a E-6 (responsável pela administração do espectro) da DE ou do C Ex autoriza uma unidade, força-tarefa ou escalão subordinado a utilizar determinada porção do espectro eletromagnético para salto, diversidade e agilidade de frequências ou outras técnicas semelhantes de transmissão. Esse documento servirá de base para a elaboração de instruções sobre o assunto contidas nas IE Com Elt e no PI CIENC de cada escalão.

B.1.2 Um transmissor pode mudar de frequência dentro de uma determinada faixa (salto, diversidade ou agilidade) em uma ordem randômica, pseudorrandômica ou fixa. O número de frequências usadas dentro de uma determinada faixa pode variar de poucas unidades até milhares. Normalmente, quanto mais radiofrequências estiverem disponíveis para os saltos, mais eficaz será a técnica.

B.1.3 Embora essas técnicas sejam usadas basicamente como MPE, elas têm também grande importância na administração de radiofrequências, pois permitem a reutilização do espectro eletromagnético e a redução dos efeitos de interferências mútuas.

B.1.4 Para confecção da Lista de Frequências Permitidas para Saltos, o administrador do espectro deve valer-se, preferencialmente, de sistemas automatizados que correlacionam as restrições operacionais e de utilização de frequências com os recursos de espectro disponíveis e as características técnicas dos equipamentos, chegando a resultados mais confiáveis e de uma forma muito mais rápida que no trabalho manual.

B.2 PROCESSO DE ELABORAÇÃO

B.2.1 Nesse processo, será considerada a confecção, para o escalão DE, de uma Lista de Frequências Permitidas, para utilização em equipamento de comunicações, na faixa de VHF, dotado da técnica de salto de frequências. No entanto, o mesmo método é válido para outros casos, realizando-se pequenas adaptações advindas das particularidades técnicas dos equipamentos emissores.

B.2.2 O recurso de radiofrequências que um transmissor utiliza para salto pode, normalmente, ser compartilhado com outros equipamentos, entre os quais, terminais de acesso rádio (TAR) e postos rádio desdobrados no terreno, entre outros. Para essa reutilização, o administrador do espectro deve levantar previamente o impacto causado pela transmissão com salto de frequências em emissões sem salto. A ocorrência de interferência causada pelos transmissores a usuários existentes no mesmo local deve ser avaliada mediante método científico ou, em último caso, por meio de testes práticos no terreno. Algumas medidas preventivas principais devem ser tomadas para que a ocorrência de interferência mútua seja reduzida durante a reutilização de frequências: a potência de transmissão empregada pelo equipamento que está saltando deve ser a mínima indispensável ao estabelecimento do enlace. No entanto, quando existir a possibilidade de interferência nos enlaces do transmissor com outros receptores, a distância entre eles deve ser a máxima possível. Não sendo viável a adoção dessas últimas medidas, deve-se manter o máximo espaçamento em frequência entre os equipamentos desdobrados num mesmo local.

B.2.3 O processo de elaboração caracteriza-se basicamente por ser uma operação de subtração e deve seguir algumas regras, conforme descrito a seguir.

B.2.3.1 Inicialmente, baseado no banco de dados para administração do espectro, o administrador levanta as necessidades das redes do escalão DE e subordinados que empregarão equipamentos com salto de frequências.

B.2.3.2 Em seguida, o administrador do espectro seleciona o número máximo de radiofrequências disponíveis na área de operação, em uma faixa mais larga possível. Empregar radiofrequências individuais espalhadas por toda a extensão da faixa de funcionamento do equipamento traz melhor resultado, na eficiência das MPE e na prevenção de interferência mútua, que concentrar um maior número de radiofrequências em uma faixa estreita. Por exemplo: 50 radiofrequências espalhadas de 30 a 88 MHz resultam em maior segurança que 100 radiofrequências de 35 a 40 MHz. São pequenas as chances de que uma interferência, provocada pelo inimigo ou não intencional (de fonte amiga), possa afetar uma faixa de 58 MHz de largura com potência suficiente para interromper as comunicações. Porém, um interferidor inimigo pode realizar interferência de barragem em uma faixa de 5 MHz facilmente. Da mesma forma, a grande utilização de radiofrequências concentradas em uma faixa estreita pode resultar em interferência mútua.

B.2.3.3 Para se chegar ao resultado esperado pela lista confeccionada anteriormente, devem ser eliminadas:
a) todas as radiofrequências incluídas na Lista de Frequências Proibidas, distribuída pelo escalão superior;
b) as radiofrequências das redes internas da própria DE e das Bda subordinadas que, embora não constem da Lista de Frequências Proibidas, sejam

consideradas de vital importância para a operação em curso pelos respectivos comandos;
c) radiofrequências levantadas mediante contato com as unidades, GU ou G Cmdo vizinhos que sejam utilizadas em áreas limítrofes da DE, conforme suas prioridades;
d) as radiofrequências de redes preexistentes que sofram interferência mútua comprovada, cujos efeitos sejam irremediáveis e prejudiquem profundamente seu funcionamento; e
e) as radiofrequências vigiadas de grande valor para a busca de dados, conforme as prioridades traçadas pelo E-2, assessorado pelo E-6.

B.2.4 Em equipamentos dotados da técnica de salto de frequências que não permitam o funcionamento simultâneo de várias redes diferentes, utilizando uma mesma Lista de Frequências Permitidas para Salto, as frequências empregadas por uma rede devem ser excluídas da lista das demais, especialmente quando os transmissores estiverem desdobrados em um mesmo local.

B.2.5 A utilização de transmissor com salto de frequências em aeronaves impõe restrições adicionais. Além da aplicação do processo mencionado, devido ao aumento do horizonte rádio, uma coordenação adicional com a DE ou escalões adjacentes terá que ser realizada. Isso poderá levar à exclusão de mais radiofrequências, o que poderá resultar em uma Lista de Frequências Permitidas para Saltos muito menor.

INTENCIONALMENTE EM BRANCO

REFERÊNCIAS

BRASIL. Exército Brasileiro. Comando de Operações Terrestres. **As Comunicações na Força Terrestre.** EB70-MC-10.241. 1. ed. Brasília, DF: COTER, 2018.

BRASIL. Exército Brasileiro. Comando de Operações Terrestres. **A Guerra Eletrônica nas Operações**. EB70-MC-10.247. 1. ed. Brasília, DF: COTER, 2020.

BRASIL. Exército Brasileiro. Comando de Operações Terrestres. EB70-MC-10.246. **As Comunicações nas Operações**. 1. ed. Brasília, DF: COTER, 2020.

BRASIL. Exército Brasileiro. Comando de Operações Terrestres. **Corpo de Exército**. EB70-MC-10.244. Edição experimental. Brasília, DF: COTER, 2020.

BRASIL. Exército Brasileiro. Comando de Operações Terrestres. **Nota Doutrinária Nr 04/2021 Sistema de Comando e Controle da Força Terrestre.** Brasília, DF: COTER, 2021.

BRASIL. Exército. Comando do Exército. **Instruções Gerais para as Publicações Padronizadas do Exército**. EB10-IG-01.002. 1 ed. Brasília, DF: Comando do Exército, 2011.

BRASIL. Exército Brasileiro. Departamento de Ciência e Tecnologia. **Normas Relativas à Organização e ao Funcionamento das Estações Rádio de Rede Rádio Fixa do Sistema Estratégico de Comunicações.** Brasília, DF: DECEx, 2009.

BRASIL. Ministério do Exército. Estado-Maior do Exército. **Sinais de Serviço e Indicativos Operacionais.** C 24-12. 1. ed. Brasília, DF: EME, 1972.

BRASIL. Ministério do Exército. Estado-Maior do Exército. **Emprego das Comunicações**. C 11-1. 2. ed. Brasília, DF: EME, 1997.

BRASIL. Ministério do Exército. Estado-Maior do Exército. C 11-30. **As Comunicações na Brigada.** 2. ed. Brasília, DF: EME, 1998.

BRASIL. Exército Brasileiro. Estado-Maior do Exército. **Exploração em Radiotelefonia.** C 24-9. 4. ed. Brasília, DF: EME, 2004.

BRASIL. Exército Brasileiro. Estado-Maior do Exército. **Comando e Controle**. EB20-MC-10.205. 1.ed. Brasília, DF: EME, 2015.

BRASIL. Ministério da Defesa. Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas. **Manual de Abreviaturas, Siglas, Símbolos e Convenções Cartográficas das Forças Armadas**. MD33-M-02. 4. ed. Brasília, DF: MD, 2021.

INTENCIONALMENTE EM BRANCO

COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES
CENTRO DE DOUTRINA DO EXÉRCITO
Brasília, DF, 13 de janeiro de 2023
www.cdoutex.eb.mil.br